

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **86400761.2**

(51) Int. Cl.⁴: **F 02 M 47/02**

(22) Date de dépôt: **09.04.86**

(30) Priorité: **19.04.85 FR 8505947**

(43) Date de publication de la demande:
29.10.86 Bulletin 86/44

(84) Etats contractants désignés:
CH DE GB IT LI NL SE

(71) Demandeur: **SOCIETE ALSACIENNE DE**
CONSTRUCTIONS MECANQUES DE MULHOUSE
1 rue de la Fonderie
F-68054 Mulhouse Cedex(FR)

(72) Inventeur: **1Delesalle, Jacques**
1, rue du Rhône
F-68100 Mulhouse(FR)

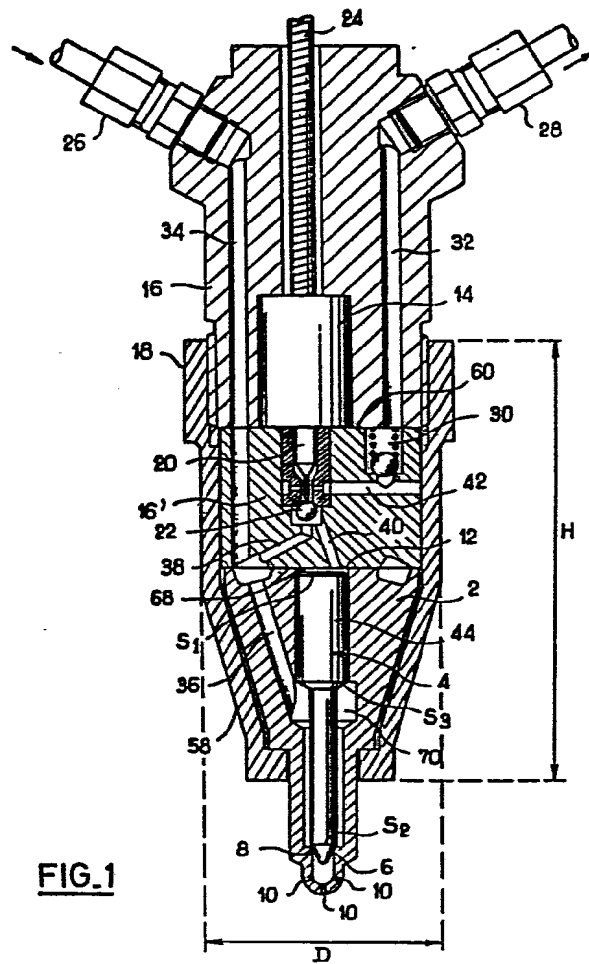
(74) Mandataire: **Loriot, Jacques et al,**
c/o SA. FEDIT-LORIOT 38, avenue Hoche
F-75008 Paris(FR)

(54) **Système d'injection de combustible pour moteur diesel.**

(57) L'invention concerne l'industrie des moteurs DIESEL.
Système d'injection de combustible, à contrôle électro-
nique, pour moteur Diesel, dans lequel l'injecteur comprend
une électro-valve pilote (14), une aiguille d'injecteur (4) à
section différentielle $S_1 - S_2 - S_3$ dont la partie supérieure de
section S_1 constitue un piston de commande (44) de l'aiguille
faisant partie intégrante de ladite aiguille.

L'électro-valve pilote (14) est une électro-valve à bille
(22) et l'effort de fermeture de l'aiguille (4) est exercé
directement et uniquement par la pression du combustible
sur la section supérieure totale S_1 de l'aiguille, lorsque
l'électro-valve pilote (14) est en condition desexcitée.

L'invention permet d'obtenir une très grande précision
des instants de fermeture et d'ouverture de l'aiguille.



Système d'injection de combustible pour moteur
DIESEL.

La présente invention concerne les moteurs à combustion interne, notamment les moteurs Diesel, et elle vise plus particulièrement un système d'injection de combustible à contrôle électronique pour de tels
5 moteurs.

On connaît déjà des moteurs dans lesquels certaines fonctions du moteur, notamment l'injection de combustible, sont commandées par un système de contrôle électronique comportant un ou plusieurs calculateurs
10 qui prennent en compte divers paramètres de fonctionnement du moteur pour délivrer des signaux électriques dont les uns au moins commandent l'ouverture des injecteurs, c'est-à-dire la levée d'une aiguille d'injection dans un corps d'injecteur.

15 Les pressions d'alimentation dans les injecteurs étant très élevées (par exemple plus de 600 bars), il n'a pas été possible jusqu'à présent de commander directement les mouvements d'ouverture et de fermeture de l'aiguille par un électro-aimant.

20 C'est pourquoi, les systèmes connus utilisent une électro-valve pilote qui reçoit le signal électrique de commande et qui actionne un organe de commutation hydraulique mettant sous haute pression ou à la basse pression un organe, analogue à un piston de vérin
25 hydraulique, d'actionnement de l'aiguille de l'injecteur.

C'est ainsi que, suivant le brevet FR 2.339.748, on utilise une électro-valve dont l'armature de l'électro-aimant est solidaire d'un tiroir mettant sélectivement à la purge ou sous pression un piston coulissant
30 dans un cylindre ménagé dans la partie inférieure du

corps de l'injecteur. Ce piston, qui est une pièce distincte de l'aiguille, agit en poussée sur la partie supérieure de l'aiguille d'injection pour maintenir ladite aiguille fermée ou bien pour l'autoriser à se soulever de son siège au moment de l'injection.

Dans le brevet FR 2.208.452, il est également proposé d'utiliser une électro-valve à tiroir dans laquelle le tiroir est ramené en position de repos (position d'alimentation) par un ressort de rappel de façon, notamment, à charger dans cette position de repos une capacité, ou chambre d'accumulation de combustible sous pression, qui communique avec la chambre d'injection.

Suivant ce brevet, un ressort de rappel agit sur l'extrémité arrière de l'aiguille pour rappeler son pointeau en position d'obturation sur son siège au niveau du pulvérisateur. D'autre part, une chambre annulaire peut être prévue autour de l'extrémité arrière de l'aiguille, de façon que la pression dans cette chambre agisse sur l'aiguille dans le même sens que son ressort, pour ajouter son effet à celui du ressort, et tende à la fermer sur le siège du pulvérisateur.

Suivant ces deux brevets, l'ensemble mobile de l'injecteur constitue un ensemble à section différentielle $S_1 - S_2 - S_3$ (S_2 étant la section du pointeau de l'aiguille, S_1 étant la section de l'extrémité arrière de l'aiguille ou du piston d'actionnement de l'aiguille, et S_3 étant la section différentielle intermédiaire de l'aiguille).

Mais les systèmes d'injection proposés jusqu'à présent présentent certains inconvénients, car, pour obtenir un bon fonctionnement des moteurs à allumage

par compression, on doit respecter diverses conditions rigoureuses.

C'est ainsi qu'on doit avoir une pression d'alimentation de combustible (haute pression) aussi
5 constante que possible. C'est pourquoi, les systèmes à décharge de capacité ne peuvent pas donner de bons résultats car la capacité se "charge" à la haute pression à l'état aiguille fermée de l'injecteur, et se
"décharge" par décompression de la capacité lorsque
10 l'aiguille est ouverte, suivant une loi de variation de pression fortement décroissante.

En effet, pendant l'ouverture de l'injecteur, le tiroir de l'électro-valve coupe la communication avec l'alimentation, si bien que la chambre d'injection
15 n'est alimentée que par la capacité d'accumulation qui se vide partiellement.

Une autre condition est qu'on doit respecter une très grande précision des instants d'ouverture et fermeture des aiguilles d'injecteurs, de l'ordre du
20 dix millième de seconde. Cette performance élimine pratiquement tous les systèmes comportant un ou plusieurs éléments mobiles intermédiaires entre l'électro-valve de commande de débit et l'aiguille d'injection : ces
organes, même légers, soumis aux lois balistiques
25 introduisent en effet des retards qui sont souvent variables à cause des irrégularités et de la dispersion des frottements. Ceci est le cas, par exemple, pour le premier de ces brevets précités dans lequel le piston de commande de l'aiguille est une pièce distincte de
30 l'aiguille elle-même.

De plus, cette très grande précision ne peut être obtenue avec les électro-valves à tiroirs proposées jusqu'à présent. En effet, les tiroirs ont un diamètre minimal de 3 à 4 mm, donc une masse relativement élevée qui introduit un retard. Par ailleurs, pour réaliser une étanchéité satisfaisante aux pressions envisagées, on doit prévoir des recouvrements importants, donc une course plus longue de l'électro-aimant ce qui introduit encore un retard et nécessite un électro-aimant plus encombrant et coûteux.

Enfin, le porte-injecteur devant être logé dans une culasse, entre les soupapes et les conduits d'eau, d'air et de gaz, on est limité par l'encombrement. Ceci fait que les injecteurs à "décharge de capacité" comportant une chambre d'accumulation de combustible, ne peuvent pas convenir dans la pratique à cause du surcroît d'encombrement.

La présente invention a pour but de remédier aux divers inconvénients des systèmes d'injection proposés jusqu'à présent.

L'invention a pour objet un système d'injection de combustible, à contrôle électronique, pour moteur Diesel, dans lequel l'injecteur comprend une électro-valve pilote, une aiguille d'injecteur à section différentielle S_1 - S_2 - S_3 dont la partie supérieure de section S_1 constitue un piston de commande de l'aiguille faisant partie intégrante de ladite aiguille, ledit système étant caractérisé en ce que l'électro-valve pilote est une électro-valve à bille et en ce que l'effort de fermeture de l'aiguille est exercé directement et uniquement par la pression du combustible sur la section supérieure totale S_1 de l'aiguille, lorsque l'électro-valve pilote est en condition désexcitée.

Grâce à l'invention, on réduit au minimum les inerties, retards et autres inconvénients dus aux tiroirs d'électro-valve, aux pièces mobiles à mettre en route (telles que piston indépendant d'actionnement de l'aiguille ou ressort de rappel de l'aiguille) et aux capacités d'accumulation de combustible.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre et à l'examen des dessins annexés qui montrent, à titres d'exemples non limitatifs plusieurs modes de réalisation de l'invention.

La figure 1 est une vue en coupe d'un mode de réalisation d'un injecteur suivant l'invention,

les figures 2, 3, 4 sont des schémas théoriques montrant la position des différents organes au cours du cycle d'injection,

la figure 5 est un schéma du circuit d'alimentation en combustible sous pression de l'injecteur,

les figures 6, 7 et 8 sont des vues en coupe de trois variantes de l'injecteur suivant l'invention.

L'ensemble injecteur représenté sur la figure 1 comprend un injecteur de conception générale voisine de celle utilisée couramment dans les moteurs Diesel, constitué d'un corps 2 et d'une aiguille mobile 4.

Cette aiguille dont la course de déplacement est de quelques dixièmes de mm assure, côté inférieur, l'étanchéité par un usinage en forme de pointeau 6 lorsqu'elle est en position fermée. Lorsqu'elle est ouverte, le siège inférieur 8 est découvert, et le combustible haute pression peut traverser librement les orifices d'injection 10 et pénétrer dans la chambre de combustion. L'aiguille soumise à un effort hydraulique dirigé dans le sens de l'ouverture, vers le haut sur le schéma, vient alors buter sur la glace supérieure 12.

L'aiguille est à section différentielle, l'effort d'ouverture étant appliqué par le combustible HP sur la section différentielle S_3 , et l'effort de maintien, aiguille ouverte, sur l'ensemble des surfaces $S_3 + S_2$.

5 La face supérieure S_1 de l'aiguille reçoit l'effort de fermeture sous l'action directe d'une pression contrôlée par l'intermédiaire d'une électro-valve 14.

10 L'ensemble injecteur comprend également un porte-injecteur comprenant un corps 16 dans lequel se visse de façon connue un écrou 18 retenant le corps 2 de l'injecteur. De préférence, pour des raisons constructives, le porte injecteur est divisé en un corps principal 16 et un corps intermédiaire, ou glace
15 intermédiaire, 16'.

L'électro-valve 14 est logée dans le corps principal 16 du porte-injecteur. Suivant l'invention, l'électro-valve est une électro-valve à bille (à une ou deux billes) et non pas à tiroir, la tige 20
20 de l'électro-aimant agissant sur au moins une bille 22. De préférence, on choisit une électro-valve du type connu dit "électro-valve rapide". Le signal électrique d'excitation de l'électro-valve est amené par un câble 24.

25 Le combustible sous HP arrive à l'injecteur par un raccord d'entrée 26, le combustible basse pression ressort de l'injecteur par un raccord de sortie 28, un clapet taré 30 pouvant être interposé sur le conduit BP 32 pour maintenir une contre-pression déter-
30 minée dans l'injecteur.

Des canaux d'amenée et de départ de combustible 34, 36, 38, 40, 42, 32 sont percés dans le corps 34-38-2 du porte-injecteur et de l'injecteur.

On va décrire maintenant le fonctionnement de l'injecteur à l'aide des schémas des figures 2, 3, 4.

Dans la position de repos (figure 2) l'injecteur est alimenté naturellement en combustible sous la pression d'alimentation P_A , par le raccord d'entrée 26. Les canalisations 34-36-38-40 sont sous HP. L'électro-aimant n'étant pas excité, sa tige 20 n'agit pas sur la bille 22 qui, sous l'effet de la HP, obture le siège de la canalisation d'évacuation 42.

L'aiguille 4 de l'injecteur est maintenue fermée par une force $F = P_A (S_1 - S_3)$, la pression d'alimentation s'exerçant directement sur la partie arrière 44 de section S_1 de l'aiguille, qui fait partie intégrante de l'aiguille, sans l'adjonction d'aucun ressort de rappel de l'aiguille en position fermée.

Lorsque l'ordre d'ouverture de l'injecteur est donné (figure 3), le doigt 20 de l'électro-valve pousse la bille 22 qui vient obstruer l'alimentation 40 de la section de commande S_1 et met cette section en communication avec la bêche par les conduits 40 - 42 à la pression P_o .

La pression d'alimentation P_A est donc appliquée uniquement sur $S_3 + S_2$, et la force résultante provoque le déplacement de l'aiguille et l'injection s'effectue.

Lorsque l'ordre de fermeture de l'injecteur est donné, l'électro-aimant est désactivé (figure 4). Sous l'action de la pression P_A , la bille 22 vient obstruer le retour à la bêche 42 et admet cette pression P_A sur la section de commande S_1 par la canalisation 40.

La pression d'injection P_I étant inférieure à la pression d'alimentation P_A (phénomène dû aux "effets de jets" créés par le débit), la force $P_A \times S_1$ est donc supérieure à

5
$$P_A \times S_3 + P_I \times S_2$$

La force résultante provoque le déplacement de l'aiguille et l'injection s'arrête.

Le circuit hydraulique général est représenté schématiquement sur la figure 5. Il comprend un
10 générateur de pression 46 comportant une pompe HP 48, ses organes de régulation et de stabilisation 50, une cuve 52 et les porte injecteurs équipés 18 (un par cylindre 54) avec leur électro-valve 14. Le système de contrôle électronique des injecteurs,
15 qui ne fait pas partie de l'invention, a seulement été représenté par un bloc 56.

Il ressort bien d'après ce qui précède que, dans un injecteur suivant l'invention, les effets d'inertie mécanique sont ramenés au minimum, que
20 l'ouverture de l'électro-valve peut se faire sans course préalable et que la longueur des canalisations hydrauliques peut être réduite au minimum grâce à la disposition de l'électro-valve dans le corps même du porte-injecteur, à proximité immédiate de
25 l'extrémité arrière S_1 de l'aiguille. Tout ceci contribue à une réponse plus rapide et une précision meilleure qu'avec les injecteurs connus jusqu'à présent, le tout avec un encombrement moindre.

Il est plus pratique, pour des raisons constructives de former le corps du porte-injecteur en deux
30 parties séparées 16 - 16'. Afin de pallier les écarts de perpendicularité et parallélisme des différentes

forces en contact, dus aux imperfections d'usinage, il est avantageux de prévoir une certaine élasticité pour l'écrou 18 (figure 1).

5 Cette élasticité s'obtient en donnant une grande hauteur H à l'écrou (par exemple au moins deux fois son diamètre D) et une faible épaisseur à la paroi 58 de l'écrou. On peut ainsi obtenir un serrage uniforme sur toute la surface des glaces telles que 12 ou 60.

10 Il est à noter que, dans un injecteur suivant l'invention, le volume intérieur de l'injecteur, c'est-à-dire la place offerte au combustible sous pression peut être très grande. On a représenté sur la figure 6 une variante de construction d'un
15 injecteur dans lequel le corps intermédiaire 16' du porte-injecteur de la figure 1 a été remplacé par deux pièces intermédiaires 16'₁ 16'₂, de faible diamètre, laissant entre elles et l'écrou 18 un volume annulaire 62 qui constitue un accumulateur de
20 combustible incorporé dans le corps de l'injecteur. Cet accumulateur peut amortir les éventuelles ondes de pression (coups de bélier) qui se produisent parfois dans les conduites hydrauliques. Mais cet accumulateur ne joue pas le même rôle que les capacités
25 de décharge prévues dans certains injecteurs connus. En effet, il est toujours en liaison avec l'alimentation HP, par la canalisation 34, même pendant les périodes d'ouverture de l'aiguille.
On peut noter également que, dans la variante de
30 la figure 6, le clapet taré 30 est monté dans le corps 16 du porte-injecteur et non pas dans la pièce intermédiaire 16' comme sur la figure 1.

Dans la variante représentée sur la figure 7, l'accumulateur ——— 62' est prévu à la partie supérieure du corps 16 du porte-injecteur, il est également toujours en communication avec l'arrivée 26 de combustible HP. L'accumulateur 62' peut contenir une

5

Enfin, dans la variante représentée sur la figure 8, on a prévu un limiteur de débit 65 sur l'arrivée 26 de combustible HP. Ces limiteurs de débit de type connu évitent de noyer ou d'emballer le moteur en cas de blocage accidentel d'un injecteur en position ouverte. Ces limiteurs sont en général constitués d'une petite capacité à piston 66 et ressort 67 d'impédance telle que le circuit est fermé en cas de continuité de débit. Le limiteur de débit peut être monté en

10

15

On peut noter que, dans tous les modes de réalisation qui ont été décrits, la chambre de pression de commande 68 située au-dessus de la section S_1 de l'aiguille est une chambre fermée qui communique seulement, avec la HP ou la BP, par la canalisation 40. D'autre part, pendant toutes les périodes de fermeture de l'aiguille, la pression dans cette chambre est identique à la pression dans la chambre 70 située en dessous de la section S_3 de l'aiguille. Il n'existe donc aucun problème particulier d'étanchéité autour de la partie 44 de section S_1 de l'aiguille, qui joue le rôle de piston, ni dans la chambre 68 elle-même.

20

25

Au contraire, dans les injecteurs proposés jusqu'à présent, ou bien le piston de commande de l'aiguille était un piston indépendant, de l'aiguille, ou bien un ressort de rappel de l'aiguille en position

30

fermée agissant sur l'extrémité arrière de l'aiguille par l'intermédiaire d'un poussoir.

5 Dans le premier cas, le piston de commande était soumis, sur l'une des ses extrémités, à la HP (pendant la fermeture de l'aiguille) et, sur son extrémité opposée, en permanence à la BP, ce qui nécessitait de prévoir une étanchéité soignée ou d'admettre une fuite permanente.

10 Dans le deuxième cas, le poussoir précité devait passer de façon sensiblement étanche dans le fond de la chambre de pression de commande, ce qui apporte des frottements supplémentaires, donc des retards de fonctionnement.

REVENDEICATIONS

1. Système d'injection de combustible, à
contrôle électronique, pour moteur Diesel, dans lequel
l'injecteur comprend une électro-valve pilote, une
aiguille d'injecteur à section différentielle
5 $S_1 - S_2 - S_3$ dont la partie supérieure de section S_1
constitue un piston de commande de l'aiguille faisant
partie intégrante de ladite aiguille, ledit système
étant caractérisé en ce que l'électro-valve pilote 14
est une électro-valve à bille (22) et en ce que
10 l'effort de fermeture de l'aiguille (4) est exercé
directement et uniquement par la pression du
combustible sur la section supérieure totale S_1 de
l'aiguille, lorsque l'électro-valve pilote (14) est
en condition désexcitée.

15 2. Système d'injection suivant la revendication 1
caractérisé en ce que l'électro-valve pilote (14)
comporte une seule bille (22) mettant sélectivement
en communication, par une canalisation (40), la
section supérieure S_1 de l'aiguille (4) soit avec
20 la HP, par une canalisation (38-34), soit avec la
BP, par une canalisation (42-32), suivant que l'élec-
tro-valve (14) est désexcitée ou excitée.

3. Système d'injection suivant la revendication
1, caractérisé en ce que l'électro-valve (14) est
25 incorporée au corps (16-16') du porte-injecteur,
le clapet à bille (22) de l'électro-valve étant
situé à proximité immédiate de la chambre de
pression de commande (68) de la section S_1 de
l'aiguille (4).

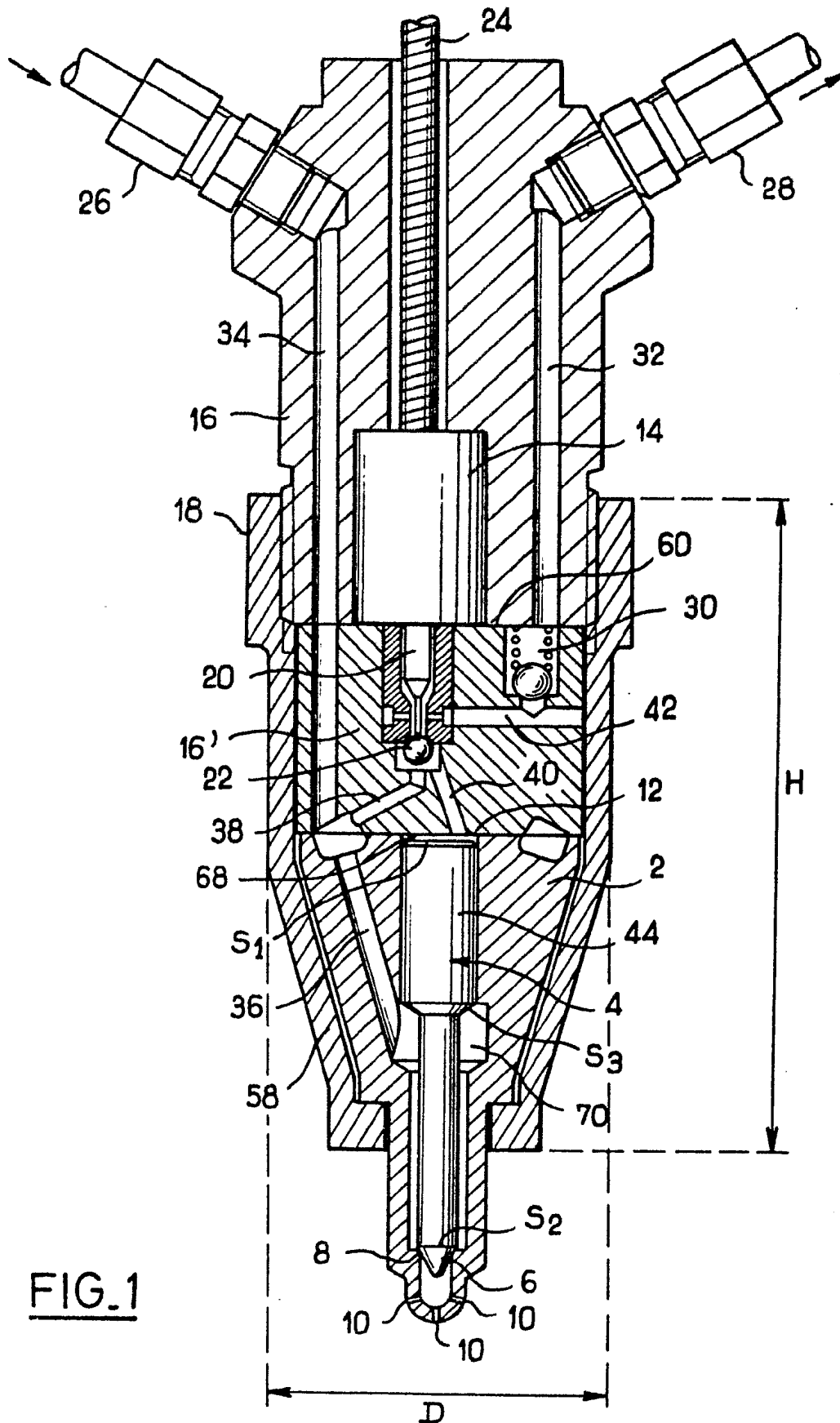
30 4. Système d'injection suivant l'une des
revendication précédentes caractérisé en ce que
le porte injecteur comporte un corps principal (16)

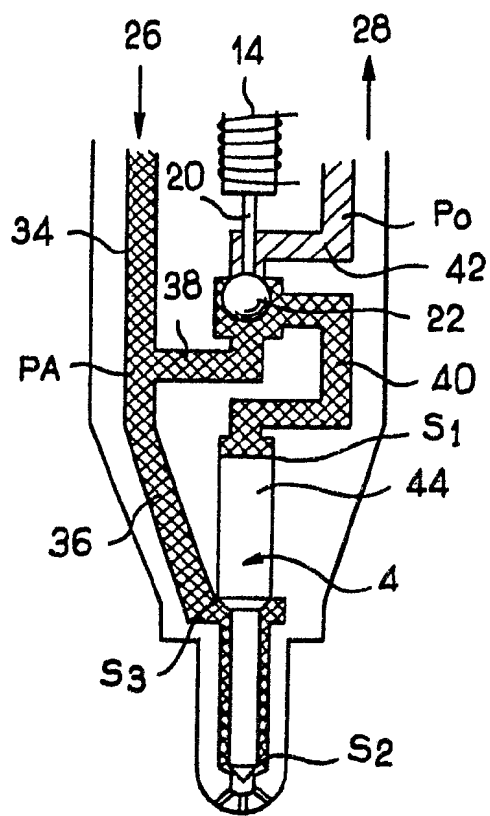
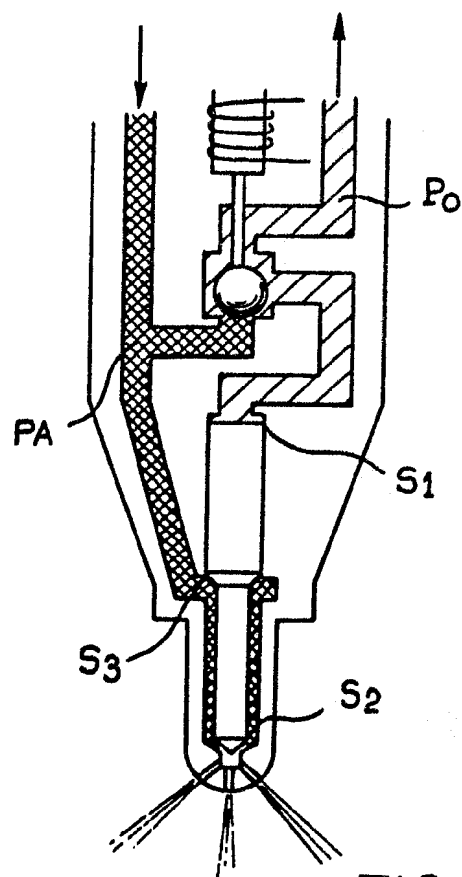
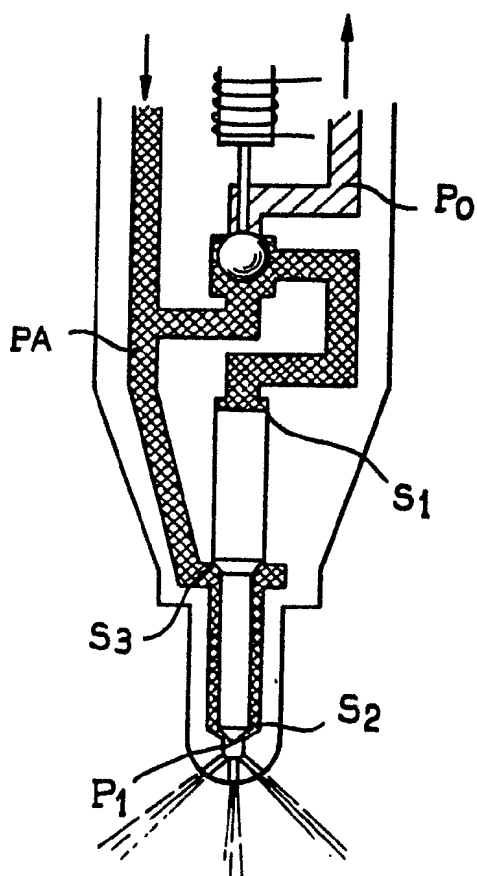
et un corps intermédiaire (16') qui sont assemblés avec le corps (2) de l'injecteur au moyen d'un écrou de grande longueur et à paroi mince présentant une élasticité suffisante pour permettre un assemblage des trois éléments (16-16'-2) avec leurs surfaces en regard parfaitement parallèles et en contact étanche.

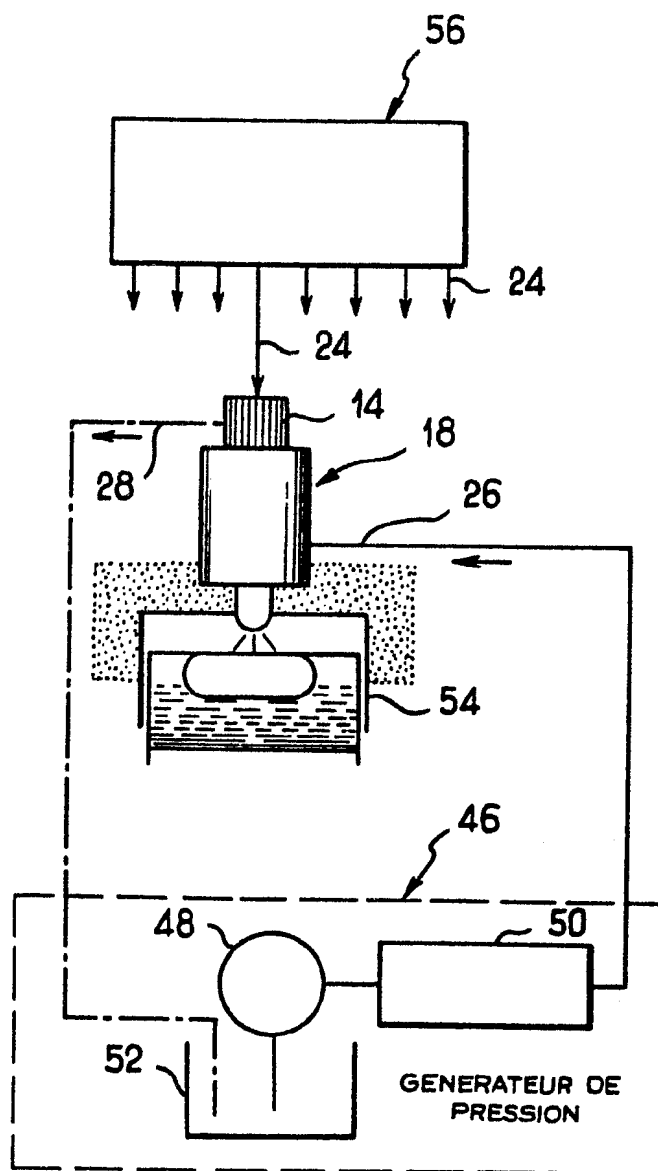
5
10 5. Système d'injection suivant l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'un clapet taré (30) est interposé sur l'une des canalisations BP (42-32).

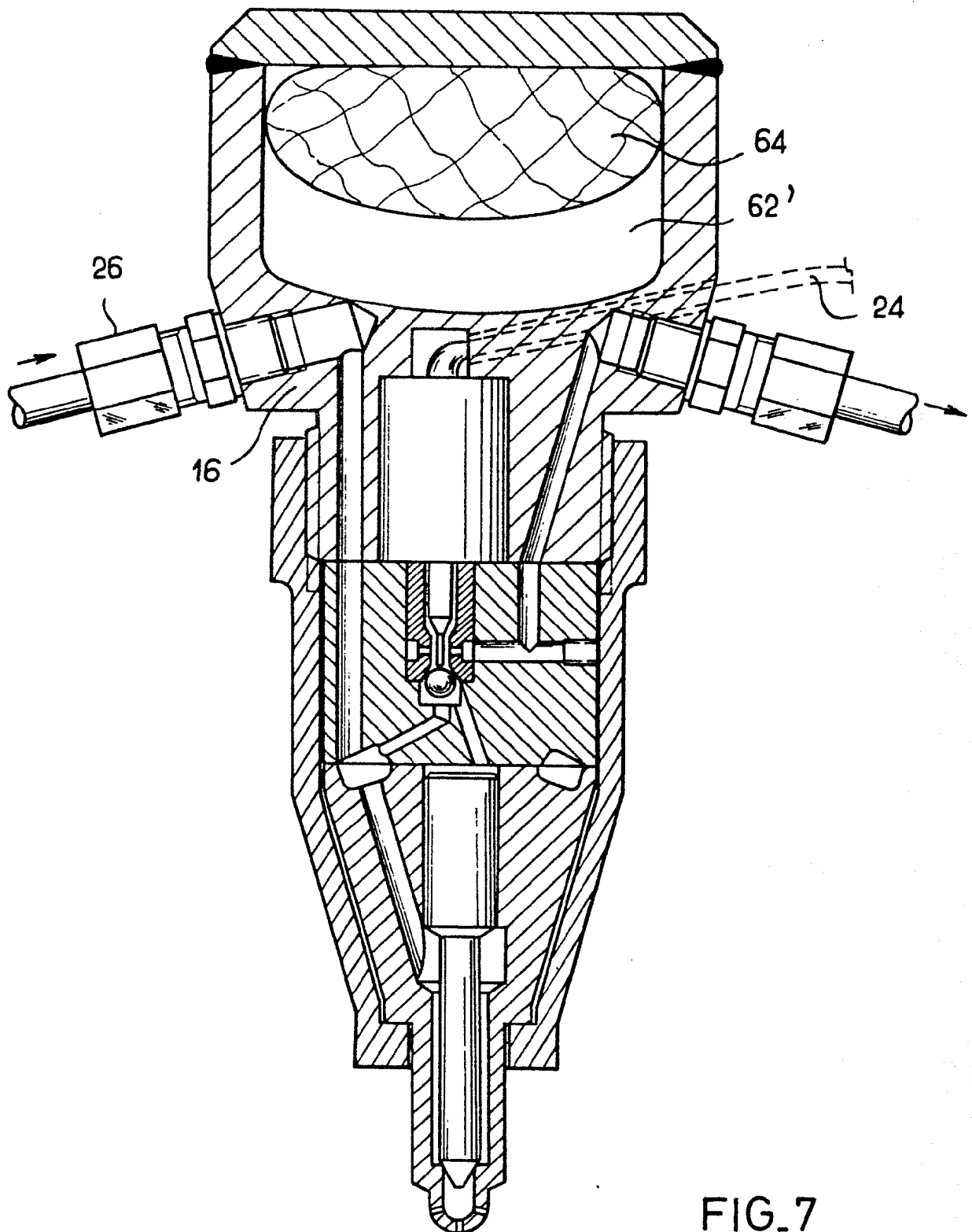
15 6. Système d'injection suivant la revendication 4, caractérisé en ce qu'il est prévu un volume ——— libre(62) entre l'écrou (18) et la partie intermédiaire (16'1 - 16'2) du corps (16) du porte-injecteur, ledit volume (62) formant un accumulateur de combustible HP incorporé à l'injecteur.

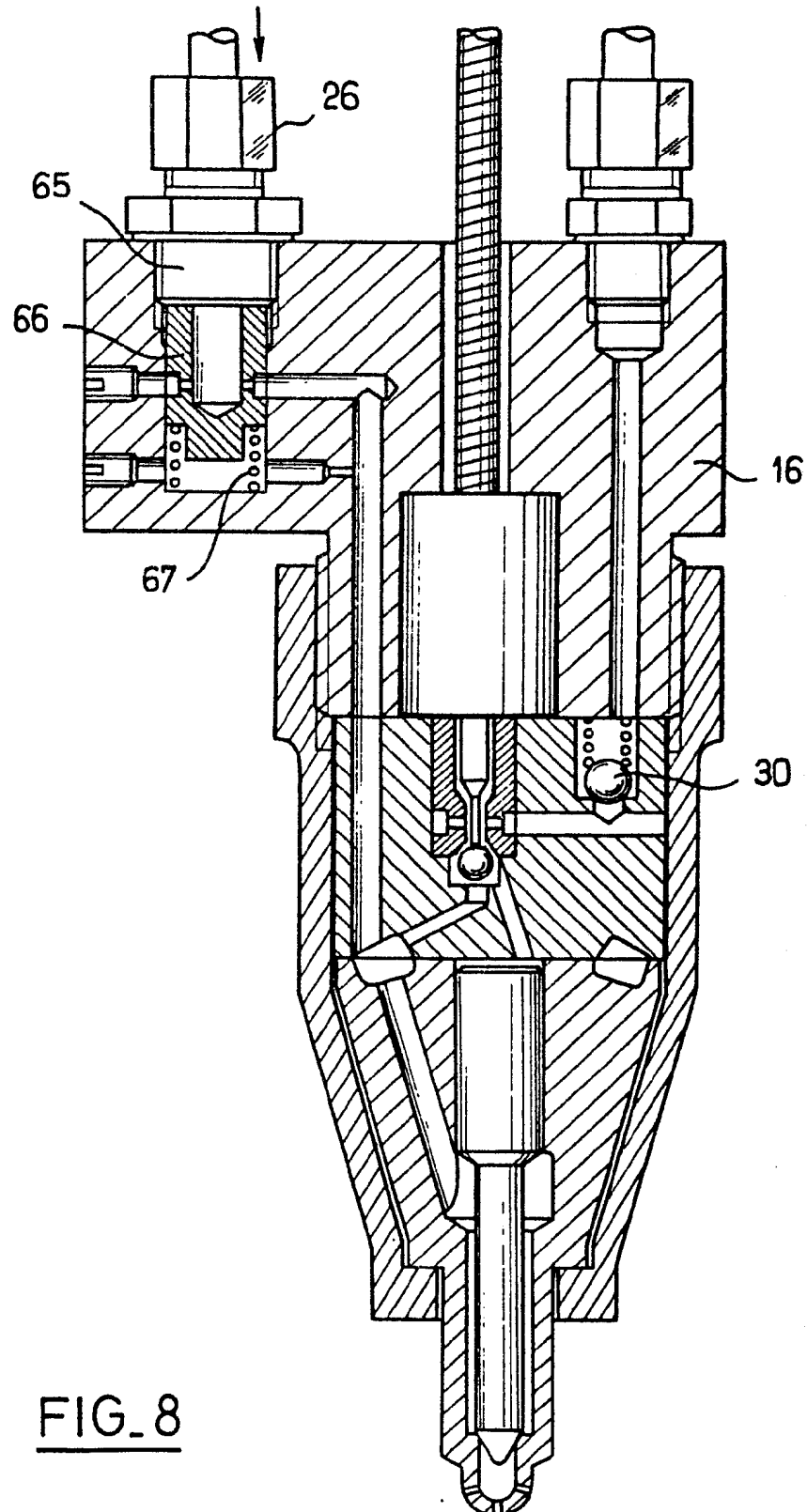
7. Système d'injection suivant l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comprend un limiteur de débit (65).



FIG. 2FIG. 3FIG. 4

FIG. 5

FIG. 7

FIG. 8



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0199632

Numero de la demande

EP 86 40 0761

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | |
|--|--|---|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4) |
| Y | FR-A-2 277 985 (VEB) * Page 2, ligne 26 - page 3, ligne 38; figure 1 * | 1,2,7 | F 02 M 47/02 |
| Y | DE-A-2 051 944 (SOCIETE FRANCAISE D'ETUDES ET DE DEVELOPPEMENT DE L'INJECTION SOFREDI) * Page 8, paragraphe 2 - page 9, milieu du paragraphe 2; page 15, paragraphe 2 - page 16, paragraphe 1; page 18, paragraphe 2; figures 1,4,5 * | 1,2,7 | |
| A | DE-B-1 807 965 (SULZER) * Page 3, dernier paragraphe - page 8, paragraphe 2; figure * | 1-5 | |
| A | GB-A-2 051 229 (MAN) * En entier * | 1,7 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4) F 02 M F 16 K |
| A | DE-A-2 759 255 (BOSCH) | | |
| A | DE-A-2 756 088 (BOSCH) | | |
| Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche LA HAYE | | Date d'achèvement de la recherche 19-06-1986 | Examineur FRIDEN C.M. |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | | | |